

**FORSKNINGSRAPPORTER
FRÅN
HUSÖ BIOLOGISKA STATION**

No 142 (2015)



Floriaan Klaas Jan Eveleens Maarse

**Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden,
Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten.**

(Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive)



I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, BioCity, Artillerigatan 6, 20520 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marine biology, BioCity, Artillerigatan 6, FIN-20520 Turku, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-3313-5
ISSN 0787-5460

Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten.

(Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive)

Floriaan Klaas Jan Eveleens Maarse

Husö biologiska station, Åbo Akademi
22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

During the summer of 2015, three lakes on the Åland Islands; Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk, were surveyed for vegetation in order to be classified according to the EU Water Framework Directive (WFD, 2000/60/EG) together with hydrographical data. The EU-WFD aims to maintain and enhance the ecological status of aquatic environments within the EU and the status of the water resources should be at least good by 2015. This survey is a follow up of a previous survey performed in 2010 and also aims to improve the efficiency of the field methodology to be used in future surveys. It was found that the use of snorkeling as field method and the use of the Swedish method of transect selection, greatly increased the efficiency of the field work and quality of the data. Vascular plants, water mosses and stoneworts were included in the classification. The ecological status of the lakes was calculated with help of the three indices; TT50SO, PMA and RI. The final status was calculated as the median of the EQR received from each index. Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk achieved a moderate, bad and good status respectively in 2010. During the survey of 2015 the lakes achieved a status of unsatisfactory, moderate and high, respectively.

Innehåll

1 Inledning	1
2 Material och metoder	1
2.1 Undersökningsområden	1
2.1.1 Markusbölefjärden	2
2.1.2 Långsjön	3
2.1.3 Lavsböle träsk.....	4
2.2 Kartering av vattenvegetation	5
2.3 Vattendata	6
2.4 Klassificering enligt EU:s vattenramdirektiv	6
3 Resultat.....	8
3.1 Vegetation	8
3.1.1 Klassificering av vattenvegetation	11
3.2 Vattendata	12
3.2.1 Klassificering av vattendata	12
4 Diskussion	13
4.1 Vegetation	13
4.2 Vattendata	13
4.3 Klassificering	14
4.4 Optimering av fältarbete	14
5 Tack till.....	15
6 Litteratur.....	15
Bilagor	

1 Inledning

Under sommaren 2015 utfördes på uppdrag av Ålands landskapsregering (ÅLR) en vegetationskartering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk. Utifrån karteringen klassificerades sjöarna enligt EU:s vattenramdirektiv (2000/60/EG). Arbetet var en uppföljning av vegetationskarteringen från år 2010 av BYSTEDT (2011).

Syftet med EU:s vattenramdirektiv (VRD) är att upprätta en ram för att hindra försämringar och skydda och förbättra statusen hos akvatiska ekosystem av inlandsytvatten i övergångszon, kustvatten och grundvatten. Enligt VRD borde både ekologisk och kemisk status av ytvattenförekomster vara åtminstone god år 2015. Statusen kategoriseras i klasserna: hög (H), god (G), måttlig (M), otillfredsställande (O) och dålig (D).

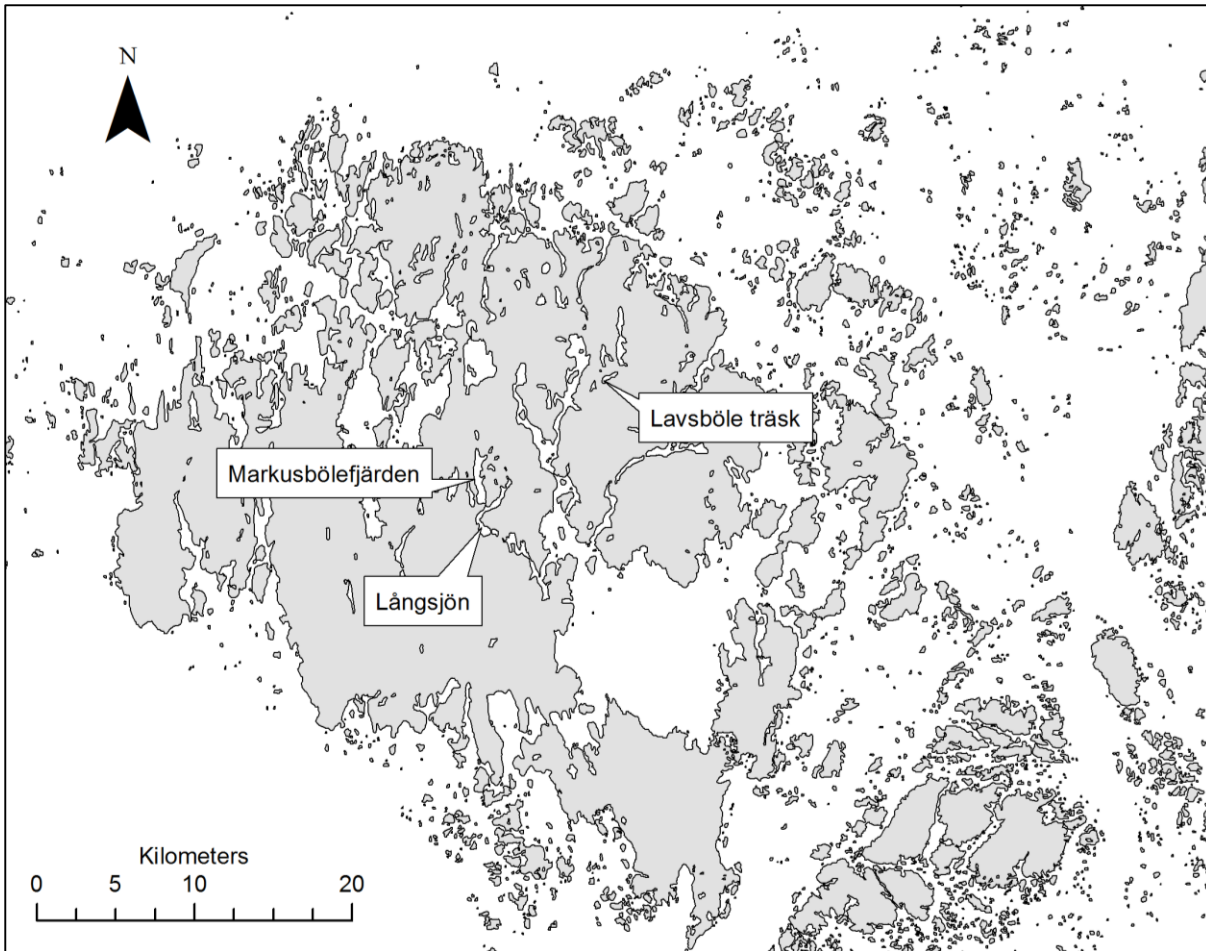
Ett krav i VRD är utarbetningen av ett åtgärdsprogram. På Åland har det utarbetats ett åtgärdsprogram (ÅLR 2009) för åren 2009-2015 och ett övervakningsprogram för 2011-2015 (ÅLR 2011) där man definierar miljömålen för Åland (ÅLR 2014). I dessa två program finns även definierat vilka sjöar på Åland som omfattas av VRD, nämligen Markusbölefjärden, Långsjön, Lavsböle träsk, Vargsundet, Östra kyrksundet, Västra kyrksundet och Dalkarby träsk. Övervakningsprogrammet för 2011-2015 definierar också vilken provtagning som är nödvändig och i vilken frekvens för att ekologisk status skall kunna fastställas. Eftersom övervakningsprogrammet och åtgärdsprogrammet sträcker sig till 2015 ska ett nytt program arbetas fram för kommande år (ÅLR 2014).

Syftet med den här rapporten är att fastställa den ekologiska statusen i berörda sjöar genom en sammanvägning av resultat från vegetationskartering och kemiska vattendata. Målet är också att utreda om det är möjligt att utföra fältarbete och klassificering mer effektivt för uppföljningar under kommande år.

2 Material och metoder

2.1 Undersökningsområden

Karteringar utfördes i tre sjöar sommaren 2015: Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk (fig. 1, tab. 1). I Ålands övervakningsprogram (ÅLR 2011) anges att sjöarna tillhör sjötypen RrRk, "sjöar med höga närings- och kalkhalter" enligt den finska typindelningen från 2006 (VUORI et al. 2006, ÅLR 2014). Sjötypen RrRk har delats upp i två undertyper i den senaste finska typindelningen (ÅLR 2014): Rr "närlingsrika" och Rk "kalkrika". Eftersom alkaliniteten överstiger gränsvärdet ($>0,4$ mekv/l) i samtliga sjöar som omfattas av den kontrollerande och operativa övervakningen i övervakningsprogrammet (ÅLR 2011) klassificeras de som sjötyp Rk (ÅLR 2014).



Figur 1. De undersökta sjöarnas position på Åland.

Figure 1. The location of the studied lakes on the Åland Islands.

Tabell 1. Morfologiska karaktärer hos de undersökta sjöarna (BYSTEDT 2011).

Table 1. Morphological characteristics of the studied lakes (BYSTEDT 2011).

	Markusbölefjärden ¹	Långsjön ¹	Lavsböle träsk ²
Area (ha)	145	138	27,3
Max. längd (km)	3,7	4,5	1,3
Max. bredd (km)	0,5	0,4	0,3
Strandlinje (km)	9,6	12,5	3,9
Medeldjup (m)	5,5	6,3	5,1
Max. djup (m)	8	18	8,5
Vattenvolym (milj. m ³)	8	8,7	1,4
Tillrinningsområde (km ²)	12,3	14,9	

¹ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2009b, HELMINEN 1978

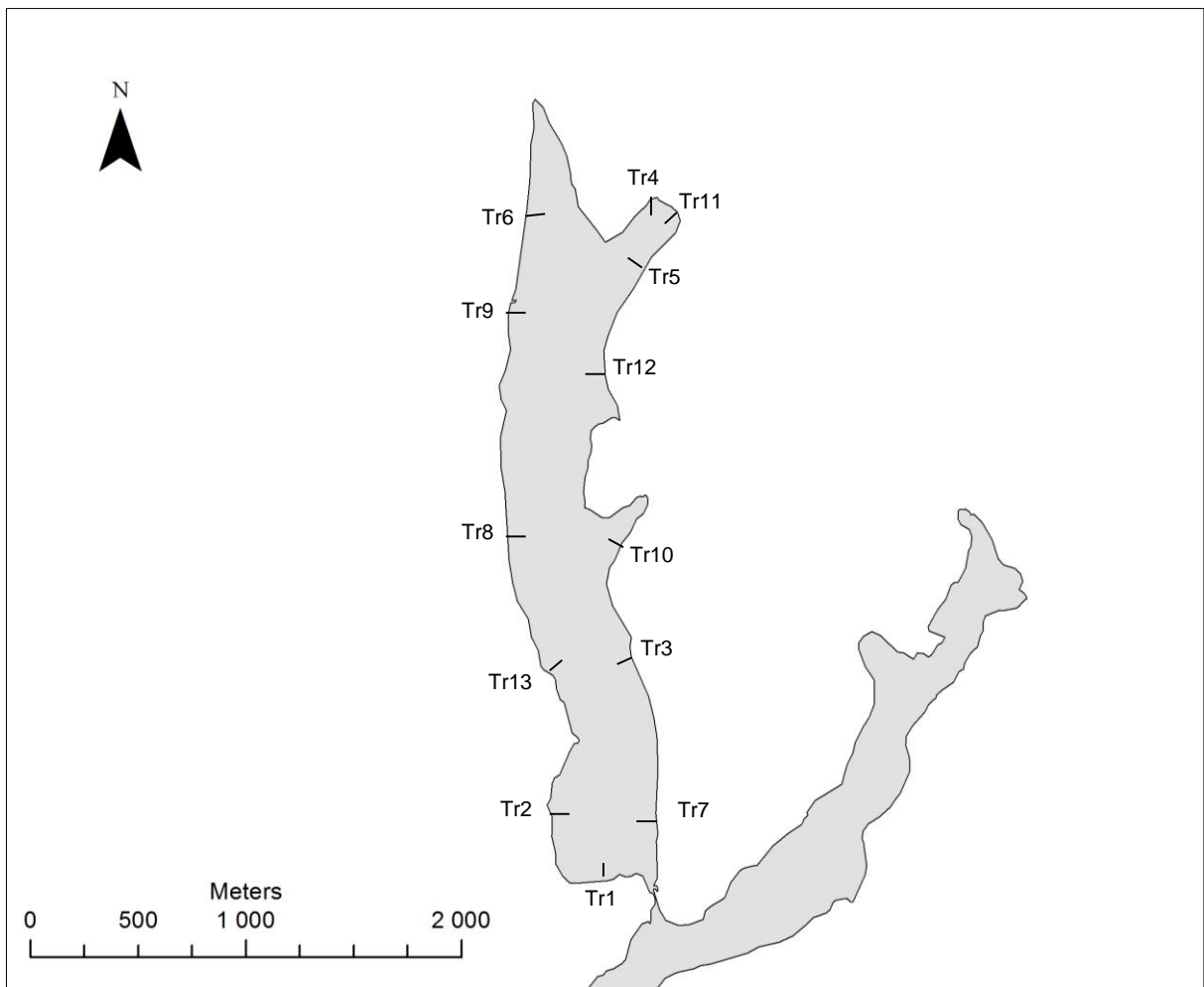
²ÅLANDS LANDSKAPSREGERING 2009b.

2.1.1 Markusbölefjärden

Markusbölefjärden är en av största sjöarna på Åland, belägen i Finströms kommun. Den är en före detta havsvik som har blivit en sjö på grund av landupphöjningen under 1800-1900-talet. Markusbölefjärden isolerades från havet år 1971 och en utsötning av sjön har därefter skett relativt snabbt (LINDHOLM

1991). Marken runt sjön består främst av lera och morän och på östra sidan finns även berg. Tillrinningsområdet är ca 12 km² och 21 % utgörs av odlingsmark och 5 % av sjöar.

I den föregående karteringen dominerades vegetationen av både hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) och axslinga (*Myriophyllum spicatum*) som bildade tät vegetation längs strandlinjen ner till ca 4 m djup (BYSTEDT 2011). Västra delen av strandlinjen har ett tätt vassbälte (*Phragmites australis*) och botten består av lera. Östra stranden har ett tunnare vassbälte och botten är brantare och innehåller mer sten. Markusbölefjärden fungerar som ytvattentäkt och regleras av Ålands Vatten AB. Sammanlagt 13 transekter karterades i Markusbölefjärden (fig. 2).



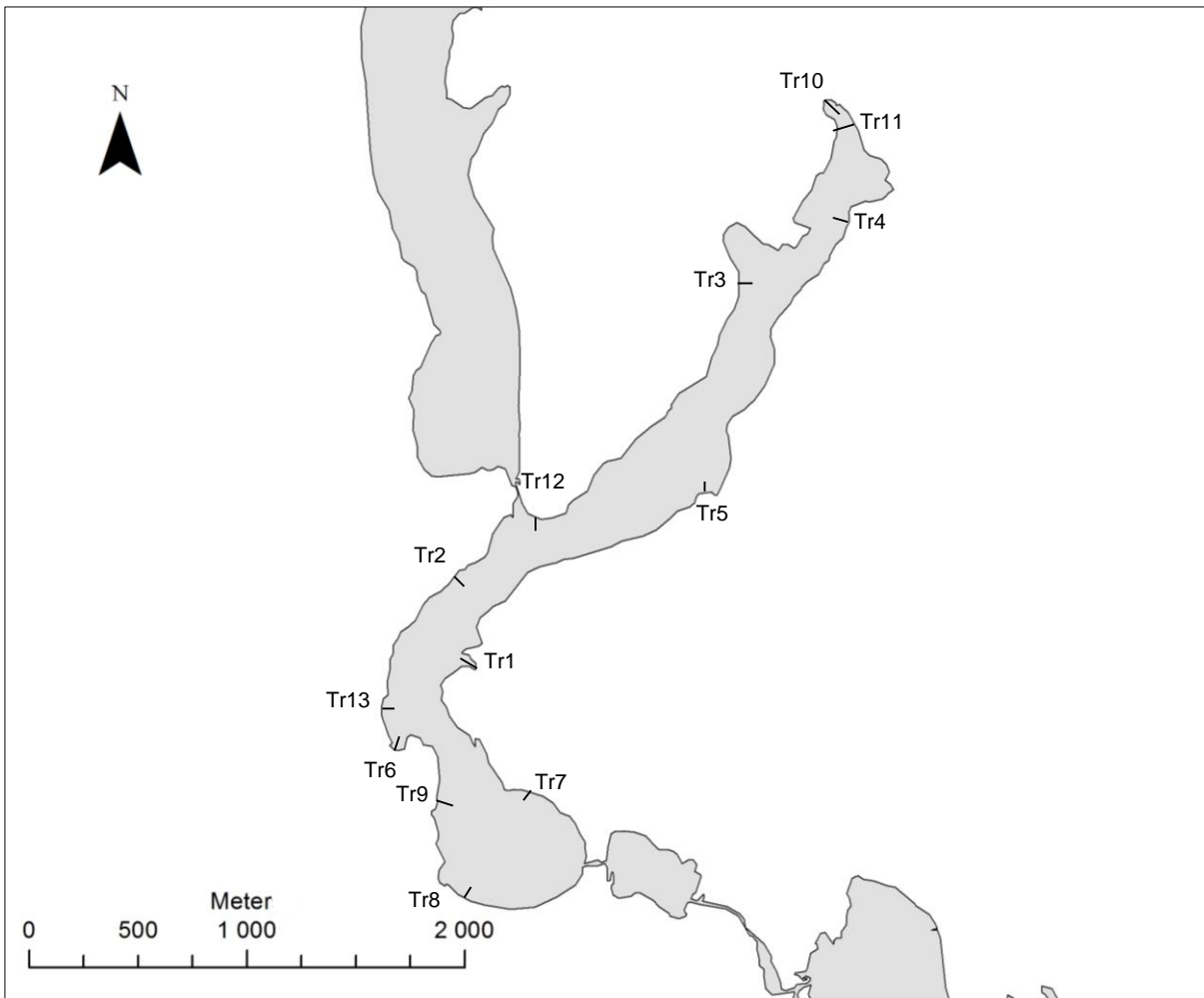
Figur 2. Placeringen för transekterna (Tr1-13) i Markusbölefjärden. Koordinaterna anges som startpunkt (vid stranden) och ändpunkt (sträcka 100 m). En del av Långsjön ses nere till höger.

Figure 2. Locations of the transects (Tr1-13) in lake Markusbölefjärden. Coordinates as starting (at the shore) and ending point, respectively (distance 100 m). Part of lake Långsjön in lower right corner.

2.1.2 Långsjön

Långsjön är liksom Markusbölefjärden en av Ålands största sjöar, men Långsjön är längre, smalare och djupare. Sjön är förbunden med Markusbölefjärden genom en kanal på västra sidan. Långsjön ligger i både Finström och Jomala kommun. Södra och norra delen är omgiven av försumpade, vassrika

stränder med rik vattenvegetation och angränsar till odlingsmark. Östra sidan av sjön kantas av branta, bergiga stränder och morän. I nordväst finns skogsbevuxna lerstränder (HELMINEN 1976, BYSTEDT 2011). Liksom Markusbölefjärden domineras vegetationen av hornsärv (*C. demersum*) och axslinga (*M. spicatum*) och det finns vassbälten (*P. australis*) runt en stor del av strandlinjen utom på de branta klippstränderna (KARELL 2003, BYSTEDT 2011). Även Långsjön fungerar som dricksvattentäkt och regleras av Ålands vatten AB. Sammanlagt 13 transekter karterades i i Långsjön (fig. 3).



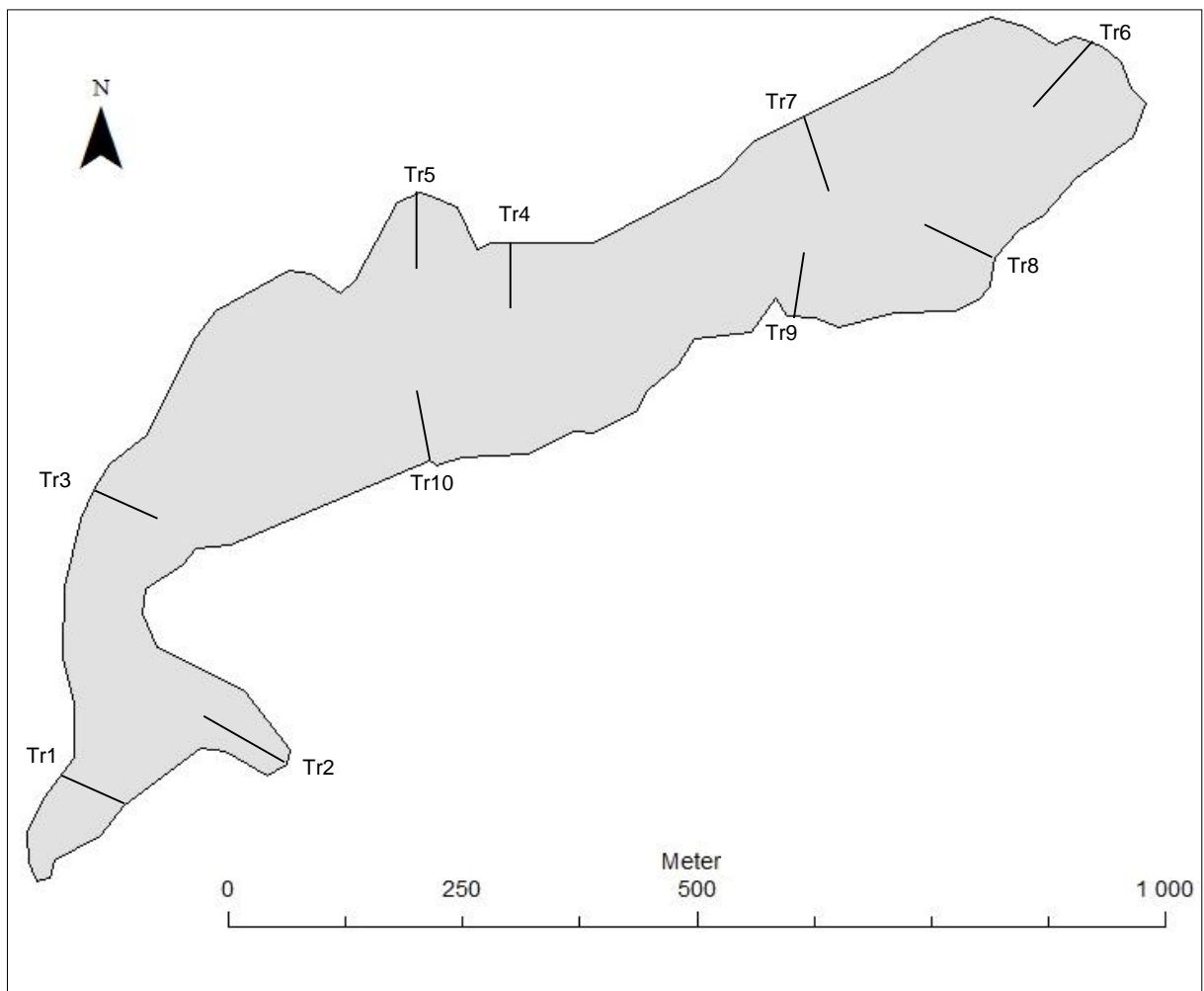
Figur 3. Placeringen för transekterna (Tr1-13) i Långsjön. Koordinaterna anges som startpunkt (vid stranden) och ändpunkt (sträcka 100 m).

Figure 3. Locations of the transects (Tr1-13) in lake Långsjön. Coordinates as starting (at the shore) and ending point, respectively (distance 100 m).

2.1.3 Lavsböle träsk

Lavsböle träsk är belägen i Saltvik kommun norr om Kvarbo by. Lavsböle träsk har klassats som måttligt eutrofierad (WEPPLING 1983). Sjön är omgiven av skog med några fritidsbostäder i nordvästra delen och det finns odlingsmark i nordöstra delen (ÖSTMAN 1988). Bottnen består av lera, sand och håll (BYSTEDT 2011) och vattenvegetationen domineras av gul näckros (*Nuphar lutea*). Sjön är en

dricksvattentäkt och regleras av Bocknäs vatten. Sammanlagt tio transekter karterades i Lavsböle träsk (fig. 4).



Figur 4. Placeringen för transekterna (Tr1-10) i Lavsböle träsk. Koordinaterna anges som startpunkt (vid stranden) och ändpunkt (sträcka 100 m).

Figure 4. Locations of the transects (Tr1-10) in lake Lavsböle träsk. Coordinates as starting (at the shore) and ending point, respectively (distance 100 m).

2.2 Kartering av vattenvegetation

Karteringen utfördes under perioden 15.07–03.09.2015. I varje sjö karterades först samma 10 transekter som Bystedt undersökte 2010 (BYSTEDT 2011). Innan karteringen inleddes, utfördes en rekognosering av sjön från båt. Detta för att hitta transekternas positioner (enligt BYSTEDT 2011). I fall att en transekts startpunktskoordinater inte matchade med strandlinjen, valdes en ny startpunkt utifrån kartan från BYSTEDTs rapport från 2011. Enligt den finska inventeringsmetoden (KUOPPALA 2008) tillsattes transekter tills det var säkert att inga nya arter skulle kunna hittas i sjön. Preliminära analyser visade att i praktiken skulle antalet transekter per sjö bli för stort med tanke på tidsramen för denna undersökning. Istället användes den svenska metoden samt metoden som beskrivs i GREN (2011) enligt NATURVÅRDSVERKET (2007), vari minst åtta transekter inventerades per sjö och nya transekter

tillsattes tills det fanns minst tre transekter utan nya arter. De arter som var angivna som helofyter eller saknades i WISER/REBECCA-projektets taxalista (WISER 2009) räknades inte med i det kumulerade artantalet. Placeringen av nya transekter skedde så att de skulle inkludera flera väderstreck, bottentyper, exponeringsgrader, markanvändning och platser med större chans att hitta nya arter.

Transekterna drogs vinkelrätt ut från stranden och en 100 m yttransektlinja användes för att mäta avstånd från startpunkten. Speciellt i Markusbölefjärden var det inte alltid möjligt att dra ut transektlinjen exakt från stranden p.g.a. täta vassbält. Ändan på transektlinan förankrades med en tyngd försett med flöte. Vid varje 20 cm djupintervall karterades en 50 x 50 cm ruta längs transekten under metermarkeringen. I tjock vegetation var det oftast inte möjligt att använda rutan, i de fallen noterades vegetationens täckningsgrad i en visuellt uppskattad 50 x 50 cm ruta. Första rutan placerades så att hälften låg ovan vattenlinjen och andra hälften i vattnet enligt rådande vattenstånd. Djupet mättes med en kratta med markeringar varje 10 cm tills vegetationen var tillräckligt gles för att handekolod kunde användas. Till skillnad från BYSTEDT (2011) och GREN (2011) användes främst snorkling under vegetationskarteringen. Bara om sikten var för dålig användes kratta eller Lutherräfsa. I de fall där kratta eller Lutherräfsa användes, tillämpades samma metod som i BYSTEDT (2011) och GREN (2011); krattan och Lutherräfsan drogs två gånger ca 50 cm längs botten tvärs emot transektlinjens riktning. Krattan och Lutherräfsan var båda ca 35 cm breda och avståndet mellan tänderna var ca 3 cm. Snorklingen utfördes simmandes längs botten tills ingen vegetation hittades. För att säkerställa att vegetationens maximala djuputbredning hade uppnåtts vid användandet av Lutherräfsa gjordes två extra drag på samma och påföljande djupintervall.

Arternas täckningsgrad uppskattades per ytenhet (%0,25 m²) enligt en semikvantitativ skala: ≤ 0,5 %, 0,5 – 1 %, 1 – 5 %, 5 -25 %, 25 – 50 %, 50 – 75 % och 75 – 100 %. Vid användning av kratta eller Lutherräfsa uppskattades täckningsgraden från växterna som kom upp med krattdraget. Om en växt inte kunde artbestämmas i fält togs den med till laboratoriet för identifiering. Vattenståndet erhöles i efterhand av Ålands vatten för Markusbölefjärden och Långsjön och av Bocknäs vatten för Lavsböle träsk.

2.3 Vattendata

Vattendata som används i denna rapport för klassificering av ekologisk status erhöles av Ålands miljö- och hälsomyndighets laboratorium.

2.4 Klassificering enligt EU:s vattenramdirektiv

Enligt rekommendationer av GREN (2011) fungerar Svenska modellen (NATURVÅRDSVERKET, 2007) inte för Ålands sjöar, p.g.a. oförenliga referensvärden. Därför användes endast Finska modellen (VUORI et al. 2009) för att beräkna sjöarnas ekologiska status i den här rapporten. I BYSTEDT (2007) saknas referensmaterial för den typ av sjöar som undersöktes, d.v.s. naturligt eutrofa och kalkrika sjöar i södra finland RrRk-S (VUORI et al. 2009). Därför användes värden som anges i HELLSTEN et al. (opubl.,

BYSTEDT 2011, tab. 2). I den här studien användes nya värden som rekommenderas i ÅLR (2014) från AROVIITA et al. (2012). Dessa motsvarar värden för kalkrika sjöar (Rk) i norra Finland.

Enligt VUORI et al. (2009) användes tre index för att beräkna den ekologiska statusen: typentliga arters relativa andel av alla arter (TT50S0), relativ modellikhet (PMA) och referensindex (RI). Slutligen beräknas medianen av de tre indexens EQR för bedömningen. Metoden är samma som i BYSTEDT (2011) och GREN (2011).

- i. Typentliga arters relativa andel av alla arter (TT50S0) beräknas så att de typentliga arternas antal divideras med det totala artantalet för sjön (VUORI et al. 2009 i BYSTEDT 2011). För att beräkna typentliga arters relativa andel av alla arter användes de typentliga arterna listade i HELLSTEN et al. (opubl., bil. 1). Till det totala artantalet räknades de arter som finns listade i KUOPPALA et al. (2008).
- ii. För att beräkna relativ modellikhet (PMA, Percent Model Affinity, NOVAK & BODE 1992) behöver man först beräkna den relativa andelen av samtliga arter i form av ett relativt vegetationsindex. Relativt vegetationsindex erhölls genom att dividera artens vegetationsindex (V) med summan av samtliga arters vegetationsindex och multiplicera det erhållna värdet med 100 (VUORI et al. 2006 i BYSTEDT 2011). Vegetationsindex (V) beräknades utifrån frekvens och abundans för varje art enligt:

$$V = 2^{(\text{frekvens} + \text{abundans}) - 1}$$

(ILMAVIRTA & TOIVONEN 1986 i BYSTEDT 2011 och GREN 2011).

Frekvens anger hur många observationer (antal rutor) som gjordes för varje art och abundans artens täckningsgrad som medeltal av täckningsgraden (%) i de rutor där arten påvisades (bestånd). För beräkning konverterades frekvens och abundans till en 7-stegs skala med värdena 1-7, där $\leq 0,5\%$ = 1; $0,5-1\%$ = 2; $1-5\%$ = 3; $5-25\%$ = 4; $25-50\%$ = 5; $50-75\%$ = 6 och $75-100\%$ = 7 (VUORI et al. 2006 i BYSTEDT 2011). Vid ett exakt gränsvärde tillhör värdet klassen ovanför (BYSTEDT, 2011). PMA beräknades med formeln.

$$PMA = 100 - 0,5 \sum |a_i - b_i|$$

a_i = taxa i:s relativa andel (%) i referenssamhället

b_i = taxa i:s andel i den sjö som klassificeras

(VUORI et al. 2009 i BYSTEDT 2011 och GREN 2011).

- iii. Referensindex (RI) beräknades utifrån växtarternas indelning efter hur de tål näringsbelastning (bil.2) enligt:

$$RI = \frac{N_S - N_T}{N} \times 100$$

N_S = antal arter som är känsliga för eutrofiering

N_T = antal arter som tål eutrofiering

N = antal indifferentia arter och ovan nämnda arter

(VUORI et al. 2006 i BYSTEDT 2011 och GREN 2011).

För att undvika negativa RI-värden adderades 100 till både RI-värdet och referensvärdet före EQR beräknades (BYSTEDT 2011 och GREN 2011).

Tabell 2. Referensvärden och klassgränser för TT50SO, PMA och RI. De angivna värdena motsvarar värden för kalkrika sjöar (Rk) i norra Finland (Aroviita et al. 2012 i ÅLR 2014).

Table 2. Reference values for the different indices and the class limits for TT50SO, PMA and the RI. The shown values correspond with the values for eutrophicated lakes (Rk) in northern Finland (Aroviita et al. 2012 in ÅLR 2014).

Typenliga arters relativa andel (TT50SO)					Relativ modellikhet (PMA)					Referensindex (RI)				
RV	H/G	G/M	M/O	O/D	RV	H/G	G/M	M/O	O/D	RV	H/G	G/M	M/O	O/D
0,59	0,33	0,25	0,16	0,08	46,12	38,54	28,9	19,27	9,63	70,24	40,42	5,31	-29,79	-64,9
EK	0,56	0,42	0,27	0,14	EK	0,84	0,63	0,42	0,21	EK	0,82	0,62	0,41	0,21
EK = TT50SO / RV					EK = PMA / RV					EK = (RI + 100) / (RV + 100)				

För att sätta resultaten av de tre indexen i proportion till varandra gavs varje klass ett värde: hög = 0,9, god = 0,7, måttlig = 0,5, otillfredsställande = 0,3 och dålig = 0,1. Slutligen bestäms ekologisk status på basis av de tre värdenas median.

3 Resultat

3.1 Vegetation

I Markusbölefjärden hittades 24 arter (tab. 3) varav en strandväxt och en *Carex*-art inte kunde identifieras till art. Vegetationen dominerades ovanför vattenytan av vass (*P. australis*) och under vatten av hornsärv (*C. demersum*) och i mindre utsträckning av axslinga (*M. spicatum*) och hjulmöja (*Ranunculus circinatus*). Vegetationen hade en maximal djuputbredning på 4,1 m. På några lokaler var undervattenvegetationen påväxt av den blågröna algen *Gloeotrichia*. I nordöstra delen av sjön hittades en boll av getraggsalg (*Cladophora aegagropila*) vid transekt nr. 11. Bredvid transektlinjen hittades stora mängder av getraggsalg (*C. Aegagropila*), några var relativt stora med en diameter på 12 cm.

Tabell 3. Arter som noterades i Markusbölefjärden och högsta noterade djup för respektive art. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca -0,1 m) för att motsvara normal vattennivå. En strandväxt och *Carex* art kunde inte identifieras till art.

Table 3. Species noted in lake Markusbölefjärden and the greatest depth noted for each species. The depth is corrected for current water level (approx. -0.1 m) to correspond to normal water level. One terrestrial plant and species of Carex could not be identified to species.

Kärlväxter	Max djup (m)
<i>Alnus glutinosa</i>	0,1
<i>Calla palustris</i>	0,3
<i>Carex rostrata</i>	0,3
<i>Carex</i> sp.	0,3
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4,1
<i>Eleocharis palustris</i>	0,3
<i>Glyceria fluitans</i>	0,3
<i>Lemna minor</i>	0,3
<i>Lemna trisulca</i>	0,5
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,5
Okänd strandväxt*	0,3
<i>Phragmites australis</i>	1,7
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1,7
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1,3
<i>Ranunculus circinatus</i>	2,1
<i>Solanum dulcamara</i>	0,3
<i>Sparganium erectum</i>	0,5
<i>Typha angustifolia</i>	1,7
<i>Typha latifolia</i>	0,9
Vattenmossor	
<i>Fontinalis antipyretica</i>	2,9
Grönalger	
<i>Cladophora aegagropila</i> *	1,5
<i>Cladophora fracta</i> *	1,9
<i>Rhizoclonium</i> sp. *	1,9
Blågrönalger	
<i>Gloeotrichia</i> sp. *	2,5

*=arten ingår ej i kumulerad artantal WISSER (2009)

I Långsjön hittades 21 arter (tab. 4) varav en strandväxt och en *Carex*-art inte kunde identifieras till art. Vegetationen dominerades ovanför vattenytan av vass (*P. australis*) och under vatten av hornsärv (*C. demersum*) och i mindre utsträckning av axslinga (*M. spicatum*) och hjulmöja (*R. circinatus*). Vegetationen hade en maximal djuputbredning på 3,5 m. Likt Markusbölefjärden var undervattenvegetationen påväxt av den blågröna algen *Gloeotrichia*. Till skillnad från Markusbölefjärden hittades kransalgen skörsträfsa (*Chara globularis*) i västra delen av Långsjön.

Tabell 4. Arter som noterades i Långsjön och högsta noterade djup för respektive art. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca -0,1 m) för att motsvara normal vattennivå.

Table 4. Species noted in lake Långsjön and the greatest depth noted for each species. The depth is corrected for current water level (approx. -0.1m) to correspond to normal water level.

Kärlväxter	Max djup (m)
<i>Alnus glutinosa</i>	0,7
<i>Carex acuta</i>	0,5
<i>Carex rostrata</i>	0,3
<i>Carex sp.</i>	0,7
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3,5
<i>Lemna minor</i>	0,5
<i>Mentha aquatica</i>	0,1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2,5
Okänd strandväxt*	0,1
<i>Phragmites australis</i>	0,7
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,9
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,9
<i>Solanum dulcamara</i>	0,3
<i>Sparganium angustifolium</i>	0,5
<i>Typha angustifolia</i>	0,5
<i>Typha latifolia</i>	0,9
Kransalger	
<i>Chara globularis</i>	0,7
Vattenmossor	
<i>Fontinalis antipyretica</i>	1,9
Grönalger	
<i>Cladophora fracta</i> *	2,1
<i>Rhizoclonium sp.</i> *	2,7
Blågrönalger	
<i>Gloeotrichia sp.</i> *	2,7

*=arten ingår ej i kumulerad artantal WISSER (2009)

I Lavsböle träsk hittades 20 arter (tab. 5) varav en *Carex*-art inte kunde identifieras till art. Vegetationen dominerades av gul näckros (*N. lutea*). Trubbnate (*Potamogeton obtusifolius*) och ålnate (*Potamogeton perfoliatus*) var också allmänt förekommande. Till skillnad från Markusbölefjärden och Långsjön hittades ingen *Gloeotrichia*, men gelatinösa globuler av protozoen *Ophrydium versatile* påträffades i hela sjön.

Tabell 5. Arter som noterades i Lavsböle träsk och högsta noterade djup för respektive art. Djupet har korrigerats för rådande vattenstånd (ca +0,5 m, sjön regleras med en damm) för att motsvara normal vattennivå. Negativt djupvärde betyder därför ovan vattenytan vid normalt vattenstånd.

Table 5. Species noted in lake Lavsböle träsk and the greatest depth noted for each species. The depth is corrected for current water level (approx. +0.5 m, the lake is regulated) to correspond to normal water level. Negative depth value therefore means above water surface at normal water level.

Kärlväxter	Max djup (m)
<i>Alnus glutinosa</i>	-0,5
<i>Carex cespitosa</i> *	-0,5
<i>Carex nigra</i>	-0,3
<i>Carex sp.</i>	-0,5
<i>Carex versicaria</i>	-0,5
<i>Comarum palustre</i>	-0,5
<i>Equisetum fluviatile</i>	-0,5
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	1,1
<i>Nuphar lutea</i>	1,3
<i>Phragmites australis</i>	-0,5
<i>Potamogeton gramineus</i>	0,3
<i>Potamogeton natans</i>	1,7
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	0,3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,9
<i>Potamogeton praelongus</i>	0,9
<i>Sparganium angustifolium</i>	0,7
<i>Utricularia australis</i>	0,5
Kransalger	
<i>Chara globularis</i>	1,1
Grönalger	
<i>Cladophora fracta</i> *	-0,1
Protozoer	
<i>Ophrydium versatile</i> *	1,5

*=arten ingår ej i kumulerad artantal WISSER (2009)

3.1.1 Klassificering av vattenvegetation

Klassificeringen av sjöarna enligt vattenvegetation gav Markusbölefjärden otillfredsställande status, Långsjön fick måttlig status och Lavsböle träsk fick hög status (tab. 6).

Tabell 6. EQR värden för sjöarna beräknat med de tre indexen, samt klass EQR -median uträknat på basis av klassvärdena.

Table 6. EQR values for the lakes according to the three indices, and the class EQR median calculated from the class values.

	TT50SO	PMA	RI	EQR median
Markusbölefjärden	0,68(H)	0,27(O)	0,29(O)	0,30(O)
Långsjön	0,73(H)	0,34(O)	0,59(M)	0,50(M)
Lavsböle träsk	0,95(H)	0,56(M)	0,94(H)	0,90(H)

3.2 Vattendata

Medeltemperaturen vid 1 m djup under sommaren 2015 (juni – september) var ca 18,5 °C i de tre sjöarna. Siktdjupet var lika i alla sjöar med ett medeltal på ca 2,2 m. Färgtalet var högst i Lavsböle träsk (89,0 mg/L Pt \pm 10,5 standardavvikelse), Långsjön hade ett färgtal på 53,3 mg/L Pt (\pm 4,1), och färghaltet var lägst i Markusbölefjärden (35,0 mg/L Pt \pm 10,5). Syrefria förhållanden förekom vid botten i både Långsjön och Lavsböle träsk medan botten i Markusbölefjärden var syresatt under hela sommaren. Syrehalten i Markusbölefjärdens bottenvatten sjönk dock betydligt mot slutet av sommaren (tab. 7).

Tabell 7. Syrehalt vid ytan och botten 2015.
Table 7. Oxygen content at the surface and bottom 2015.

	Syrehalt mg/L					
	Markusbölefjärden		Långsjön		Lavsböle träsk	
	1m	8,6m	1m	16,6m	1m	6,2m
Juni	10	9,9	10,2	2,9	10,4	3,4
Juli	9,7	3,1	9,8	0,1	9,6	0
Augusti	9,8	4,6	9,3	0,1	9,6	0
September	10,9	1,5	10,7	0	8,9	0

Medeltalet av pH vid 1 m var lägre i Lavsböle träsk ($7,6 \pm 0,2$) än i Markusbölefjärden ($8,3 \pm 0,2$) och Långsjön ($8,3 \pm 0,2$). Fosfor- och kvävehalterna var lägre i Lavsböle träsk än i både Långsjön och Markusbölefjärden. Klorofyll-a uppvisade högre värden i Lavsböle träsk än i Markusbölefjärden och Långsjön (tab. 8).

Tabell 8. Totalfosfor, -kvävehalt och klorofyll-a för respektive sjö vid 1 m år 2015.
Table 8. Total phosphorus, nitrogen and chlorophyll-a content in each lake respectively, from 1 m in 2015.

	Markusbölefjärden			Långsjön			Lavsböle träsk		
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Klorofyll-a (µg/l)	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Klorofyll-a (µg/l)	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Klorofyll-a (µg/l)
Djup (m)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Juni	37	784	5,9	26	886	5,2	14	587	9,6
Juli	37,5	794	7,85	38	809,5	8,45	15	565	4,2
Augusti	64	752	9,4	34	723	6,8	14	582	10,4
September	56	896		50	779		15	528	14
Median	47	789	8	36	794	7	15	574	10
St.avv.	14	62	2	10	68	2	1	27	4

3.2.1 Klassificering av vattendata

På basis av sommarens näringsämnen och klorofyll-a på en meters djup klassificerades Markusbölefjärden som otillfredsställande (O) på grund av otillfredsställande fosforhalter och måttliga halter totalkväve vilket vid en avvägning ger otillfredsställande status för näringsämnen eftersom fosforvärdet väger tyngre. Långsjön fick en måttlig (M) status utifrån måttliga näringsvärden och goda

klorofyll-a halter. Lavsböle träsk klassificerades med en god (G) status på grund av att totalfosfor hade hög status och totalkvävet hade god status, medan klorofyll-a hade måttlig status (tab. 9),

Tabell 9. Klassificering av sjöarna beräknat med totalfosfor, -kvävehalt och klorofyll-a vid 1 m år 2015.

Table 9. Classification of the lakes calculated with the total phosphorus, nitrogen and Chlorophyll-a content at 1 m from 2015.

	Markusbölefjärden	Långsjön	Lavsböle träsk
Totalfosfor (µg/l)	58 (O)	39 (M)	16 (H)
Totalkväve (µg/l)	860 (M)	782 (M)	610 (G)
Klorofyll-a (µg/l)	9,3 (G)	7,4 (G)	15,9 (M)
EQR-median	0,3 (O)	0,4 (M)	0,6 (G)

4 Diskussion

4.1 Vegetation

Markusbölefjärden och Långsjön hade en liknande artsammansättning. I båda sjöarna täckte ett vassbälte stora delar av stränderna, utanför vassbältena och i strandvatten där vass saknades dominerade hornsärv (*C. demersum*) och axslinga (*M. spicatum*) som bildade en tät vegetation längs strandlinjen ner till ca 4 m djup. Blågröna alger; *Gloeotricha* sp. hittades i både Markusbölefjärden och Långsjön, vilket indikerar att sjöarna är eutrofierade (TIKKANEN & WILÉN 1992). Vegetationssamhället i Lavsböle träsk var mycket annorlunda än i Markusbölefjärden och Långsjön. Sjön är inte lika vegetationsrik som de andra sjöarna och domineras av flytbladsväxter och det observerades ingen *Rhizoclonium* sp. och bara lite näckhår (*Cladophora fracta*). Istället hittades urdjuret *Ophrydium versitale* i form av flera cm stora gelatinösa globuler. Förekomsten av *O. versitale* indikerar en bra vattenkvalitet (STREBLE & KRAUTER 2002).

Vegetationen i Markusbölefjärden liknar beskrivningen i BYSTEDT (2011). Det finns bara små avvikelser i artsammansättningen. Att mer vass (*P. australis*) påträffades i denna undersökning kan med största sannolikhet tillskrivas skillnader i fältmetod jämfört med tidigare studier. I Långsjön finns en ökning i artantalet jämfört 2010, speciellt kustväxter. I Lavsböle träsk hittades färre arter än år 2010.

4.2 Vattendata

De tre sjöarna hade under sommaren 2015 mycket liknande vattendatavärden som år 2010 (BYSTEDT 2011). Både Långsjön och Lavsböle träsk var syrefria vid botten medan Markusbölefjärden hade syre vid botten under största delen av sommaren. I september sjönk dock syrehalten i Markusbölefjärdens bottenvatten till 1,5 mg/L, vilket är under gränsvärdet på 2 mg/L för syrebrist (HELCOM 2013). Markusbölefjärden och Långsjön hade högre fosfor- och kvävehalter än Lavsböle träsk, vilket tyder på att Markusbölefjärden och Långsjön är mer eutrofierade. Klorofyll-a var högst i Lavsböle träsk och lägre i Markusbölefjärden och Långsjön. Klorofyllhalten kan hänga samman med att vegetationens djuputbredning var mindre i Lavsböle träsk (2 m) än i de två andra sjöarna (ca 4 m), eftersom högre

klorofyll-a värden är ett tecken på stora mängder växtplankton vilket kan minska ljustillgången till de vattenlevande växterna.

4.3 Klassificering

Baserat på vegetationen fick Markusbölefjärden en otillfredsställande status (O) på grund av låga PMA- och RI-värden. Långsjön fick en måttlig status (M) på grund av högt TT50SO, låg PMA och måttligt RI. Lavsböle träsk fick en hög status på grund av högt TT50SO, RI och måttligt PMA. Eftersom TT50SO ger en hög status för alla sjöar och PMA ger lägsta statusen är det RI-indexet som definierar statusen i samtliga sjöar.

Klassificeringen på basis av vattendata sammanföll med klassificeringen baserat på vegetationen för två av den tre sjöar. Både avseende de vattenkemiska parametrarna och vegetationen fick Markusbölefjärden en otillfredsställande status (O) och Långsjön fick en måttlig status (M). Klassificeringen av de vattenkemiska parametrarna skiljde sig endast från klassificeringen på basis av vegetationen för Lavsböle träsk som fick en god status (G) istället för en hög status enligt vegetationen.

I jämförelse med klassificeringen från 2010 fick två av de tre sjöarna en bättre status. Enligt klassificeringen 2010 fick Långsjön dålig status för vegetationen och måttlig status för vattendata. Under 2015 blev statusen måttlig för både vegetationen och för vattendata. Lavsböle träsk fick en god status för både vegetationen och vattendata i 2010 och statusen för vegetationen blev en hög. Bara Markusbölefjärden har fått försämrad status. Istället för en måttlig status för både vegetationen och vattendata, vilket sjön fick 2010, fick den en otillfredsställande status för båda klassificeringar 2015.

4.4 Optimering av fältarbete

I jämförelse med föregående fältarbeten är det mer effektivt att använda snorkling vid vegetationskartering. Om snorkling används i stället för kartering från båt är det lättare att definiera djupet längs transektlinjen med t.ex. en kratta med djupmarkeringar eller handekolod, vilket också underlättar utplaceringen av karteringsrutor (M. GREN pers. komm.). Om snorkling används istället för krattnig från båt är det möjligt att göra tre till fyra transekter på en dag istället av två (beroende på vegetationen densitet och djup). Andra fördelar är att snorkling ger en bättre bild av undervattensvegetationen och täckningsgraden, speciellt då man närmar sig vegetationens maximala djuputbredning. Observera att det kan vara svårt att hitta små individer av växter i tjock *C. demersum* och *M. spicatum* på större djup (1,5 m och ner). I de fallen är det lämpligt att också utföra krattnig i karteringsrutan så att risken att missa arter minimeras.

I BYSTEDT (2011) drogs transektlinjen ut från vasskanten om vassbältet var brett. Eftersom största artrikdomen ofta är i grunda områden (ca 0 – 0,7 m) är möjligheten stor att några arter missas om vassbältet inte inkluderas i transekten. GREN (2011) kommenterar att med hjälp av häcksax och starka tag med åror det är möjligt att inkludera vassbälten i transekterna. Nackdelen med den här metoden är

att vegetationen under båten störs (främst vass). Om snorkling används är det lättare att dra transektlinjen ut från strandlinjen genom vassbältet utan störning av vegetationen. Bara ifall av mycket tjock vass var det inte möjligt att nå strandlinjen.

En nackdel av snorkling som provtagningsmetod är att botten i stora delar av sjöarna var mjuk och känslig för störning som orsakar uppgrumling. Det är tillrådligt att vara noga att inte röra botten för mycket i grunda områden. Snorkling är också fysiskt mer krävande än provtagning från båt. Under projektet var det några dagar inte möjligt att göra mer än två transekter, p.g.a. trötthet och kyla. En välsittande 5 mm – 7 mm våtdräkt är nödvändig.

5 Tack till

Tack till Ålands Vatten Ab och Andelsbolaget Bocknäs Vatten för utlåning av båtar och vattennivådata och till ÅMHM för vattendata. Tack till Tore Lindholm för hjälp med vegetationsidentifiering. Tack till Martin Snickars och Tony Cederberg för rådgivning och kommentarer på manus. Tack till Michaela Gren för stöd inför klassificeringen. Tack till praktikanterna Emma Andersén, Sandra Blomqvist och Patrik Korn för assistens under fältarbetet, samt "special person" Fredrik Gripenberg och 'project person' Anniina Saarinen för assistens under fältarbetet och hjälp med Finska texter.

6 Litteratur

BYSTEDT, S. 2011. Kartering av vattenväxterna och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön, Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 128, 57s.

GREN, M. 2011. Makrofyтинventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. Forskn. rapp. från Husö biol. stat. No 129, 57s.

HELCOM, 2013. Approaches and methods for eutrophication target setting in the Baltic Sea region. Balt. Sea Environ. Proc. No. 133.

HELMINEN, O., 1978. Tillrinning till Markusbölefjärden och Långsjön 1976. Husö biol. stat. Medd. Nr 20, s. 5-30.

HELLSTEN, S., M. KUOPPALA & J. RIIHIMÄKI. Makrofyttitädennnyksiä 12.1.09. Opubl.

ILMAVIRTA, V. & H. TOIVONEN, 1986. Comparative studies on macrophytes and phytoplankton in ten small, brown-water lakes of different trophic status. Aqua Fennica 16,2: 125-142.

KARELL, M., 2003. Förändringar i den högre vegetationen i ett sjösystem som nyligen har isolerats från havet. Pro gradu avhandling, Åbo Akademi, 51 s. + bilagor.

KUOPPALA, M., S. HELLSTEN & A. KANNINEN, 2008. Sisävesien vesikasviseurantojen laadunvarmennus. Finlands miljöcentral, Helsingfors, 72 s.

LINDHOLM, T., 1991. Från havsvik till insjö. Miljöförlaget, Helsingfors, 160 s.

NATURVÅRDSVERKET, 2007. Bilaga A till handbok 2007:4 Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, Stockholm, 133 s.

NOVAK, M. A. & R. W. BODE, 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. *Journal of the North American Benthological Society* 11(1): 80-85.

STREBLE, H. & D. KRAUTER, 2002, Das leben im wassertropfen. Kosmos, Stuttgart, 428 s.

TIKKANEN, T. & T.WILÉN, 1992, Växtplanktonflora. Naturvårdsverket, Solna, 280 s.

VUORI, K.-M., Bäck S., Hellsten S., Karjalainen S.M., Kauppila P., Lax H.G., Lepistö L., Londesborough L., Mitikka S., Niemelä P., Niemi J., Perus J., Pietiläinen O. P., Pilke A., Riihimäki J., Rissanen J., Tammi J., Tolonen K., Vehanen T., Vuoristo H. & V. Westberg, 2006. Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteet. Finlands Miljöcentral, Helsingfors, 151 s.

VUORI K.-M., S. MITIKKA & H. VUORISTO (ed.), 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Finlands miljöcentral, Helsingfors, 48 s.

WEPPLING, K., 1983. Undersökning av Bocknäs vattentäkter sommaren 1983. Forskn. rapp. till Ålands Landskapsstyrelse. Nr 35, 17 s.

WISER consortium, 2009: Macrophyte taxalist according to European intercalibration groups and the EU-projects REBECCA/WISER; contact person: Bernard Dudley (bedu@ceh.ac.uk).

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING (ÅLR), 2009. Åtgärdsprogram för Ålands kust- yt- och grundvatten 2009-2015. Version 1, 10.12.2009.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING (ÅLR), 2011. Övervakningsprogram för åländska vatten 2011-2015. 17.2.2011.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING (ÅLR), 2014, Klassificeringsmanual för Ålands sjöar.

Bilagor

Bilaga 1. Artsammansättning i naturligt eutrofa (RrRk) lerrika sjöar, typenliga arter markerade med kursiv (från: HELLSTEN et al. opubl. i BYSTEDT 2011 och GREN 2011).

Appendix 1. Species of naturally eutrophic (RrRk) clayrich lakes, typical species marked in italics. (from: HELLSTEN et al. unpubl. in BYSTEDT 2011 and GREN 2011)

Art	Frekvens
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	100
<i>Carex rostrata</i> Stokes	100
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	100
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	100
<i>Lysimachia thyrsiflora</i> L.	100
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	100
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	100
<i>Carex acuta</i> L.	86
<i>Potamogeton natans</i> L.	86
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	86
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sibth. & Sm.	71
<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	71
<i>Sparganium gramineum</i> Georgi	71
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	57
<i>Comarum palustre</i> L., <i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop.	57
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. et Schult.	57
<i>Lythrum salicaria</i> L.	57
<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	57
<i>Ranunculus reptans</i> L.	57
<i>Caltha palustris</i> L.	43
<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.	43
<i>Carex vesicaria</i> L.	43
<i>Cicuta virosa</i> L.	43
<i>Drepanocladus sendtneri</i> (Schimp. ex H. Müll) Warnst.	43
<i>Elatine triandra</i> Schkuhr	43
<i>Isoetes lacustris</i> L.	43
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.	43
<i>Nymphaea alba</i> L. ssp. <i>candida</i> (C. Presl & J. Persl) Korsh	43
<i>Typha latifolia</i> L.	43
<i>Callitriche palustris</i> L.	29
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	29
<i>Iris pseudacorus</i> L.	29
<i>Isoetes echinospora</i> Durieu	29
<i>Lobelia dortmanna</i> L.	29
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	29
<i>Sagittaria natans</i> Pall.	29
<i>Subularia aquatica</i> L.	29
<i>Butomus umbellatus</i> L.	14
<i>Calla palustris</i> L.	14
<i>Carex elata</i> All.	14

Bilaga 1 forts.. Artsammansättning i naturligt eutrofa (RrRk) lerrika sjöar, typenliga arter markerade med kursiv (från: HELLSTEN et al. opubl. i BYSTEDT 2011 och GREN 2011).

Appendix 1 continues. Species of naturally eutrophic (RrRk) clayrich lakes, typical species marked in italics. (from: HELLSTEN et al. unpubl. in BYSTEDT 2011 and GREN 2011).

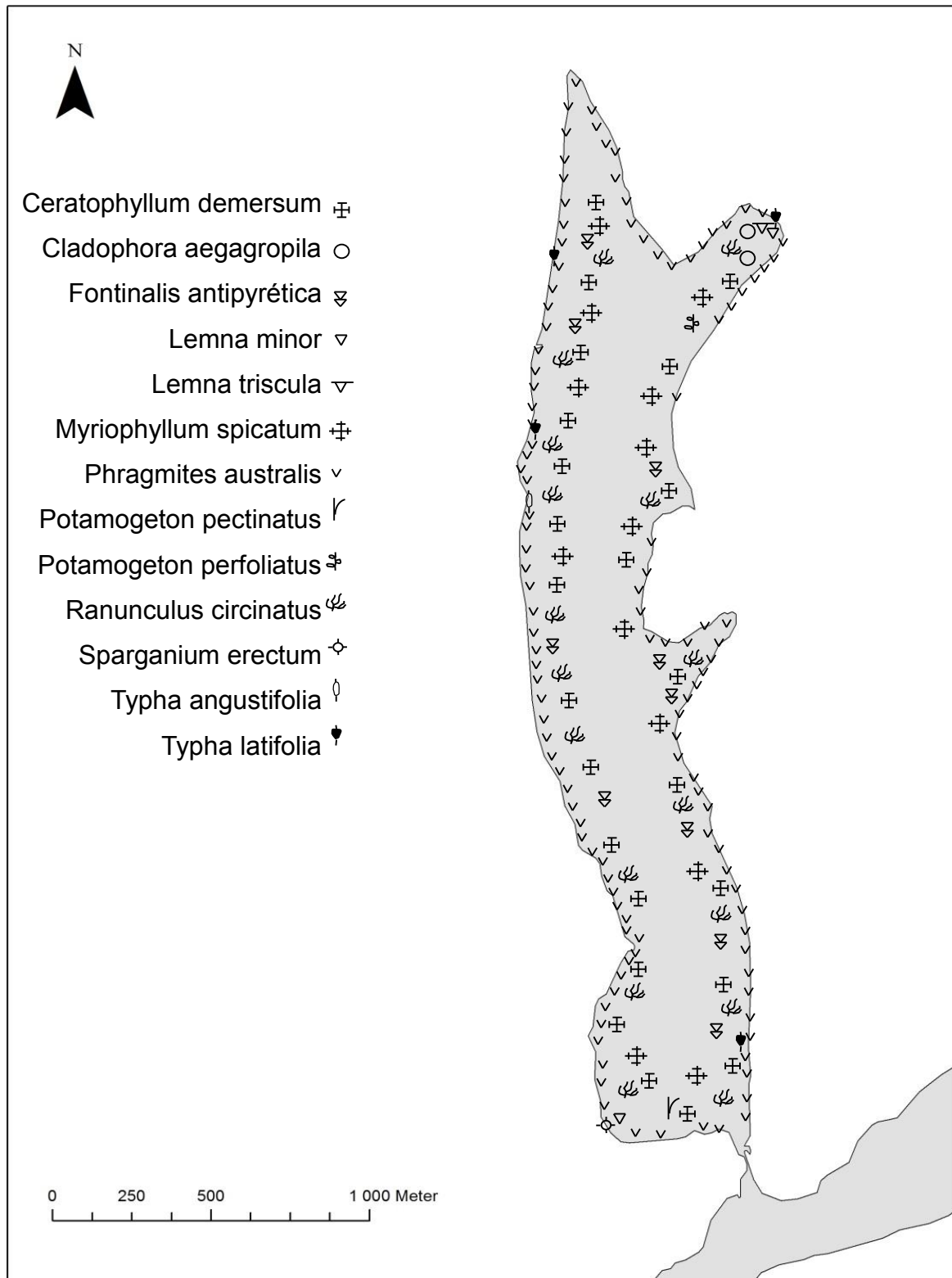
Art	Frekvens
Ceratophyllum demersum L.	14
Crassula aquatica (L.) Schönl.	14
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst.	14
Elatine hydropiper L.	14
Elodea canadensis Michx.	14
Glyceria fluitans (L.) R. Br.	14
Nymphaea alba L. ssp. alba	14
Potamogeton alpinus Balb.	14
Potamogeton compressus L.	14
Potamogeton gramineus L.	14
Potamogeton obtusifolius Mert. & W. D. J. Koch	14
Potamogeton praelongus Wulfen	14
Ranunculus peltatus Schrank ssp. peltatus	14
Sagittaria sagittifolia L.	14
Scirpus sylvaticus L.	14
Sparganium natans L.	14
Typha angustifolia L.	14
Utricularia intermedia Hayne	14
Utricularia vulgaris L.	14
Warnstorfia trichophylla (Warnst.) Tuom. & T. J. Kop.	14

Bilaga 2. Egntliga vattenvxter indelade i grupper p basiss av tolerans mot nringbelastning (frn: VUORI et al. 2009 i BYSTEDT 2011 och GREN 2011).

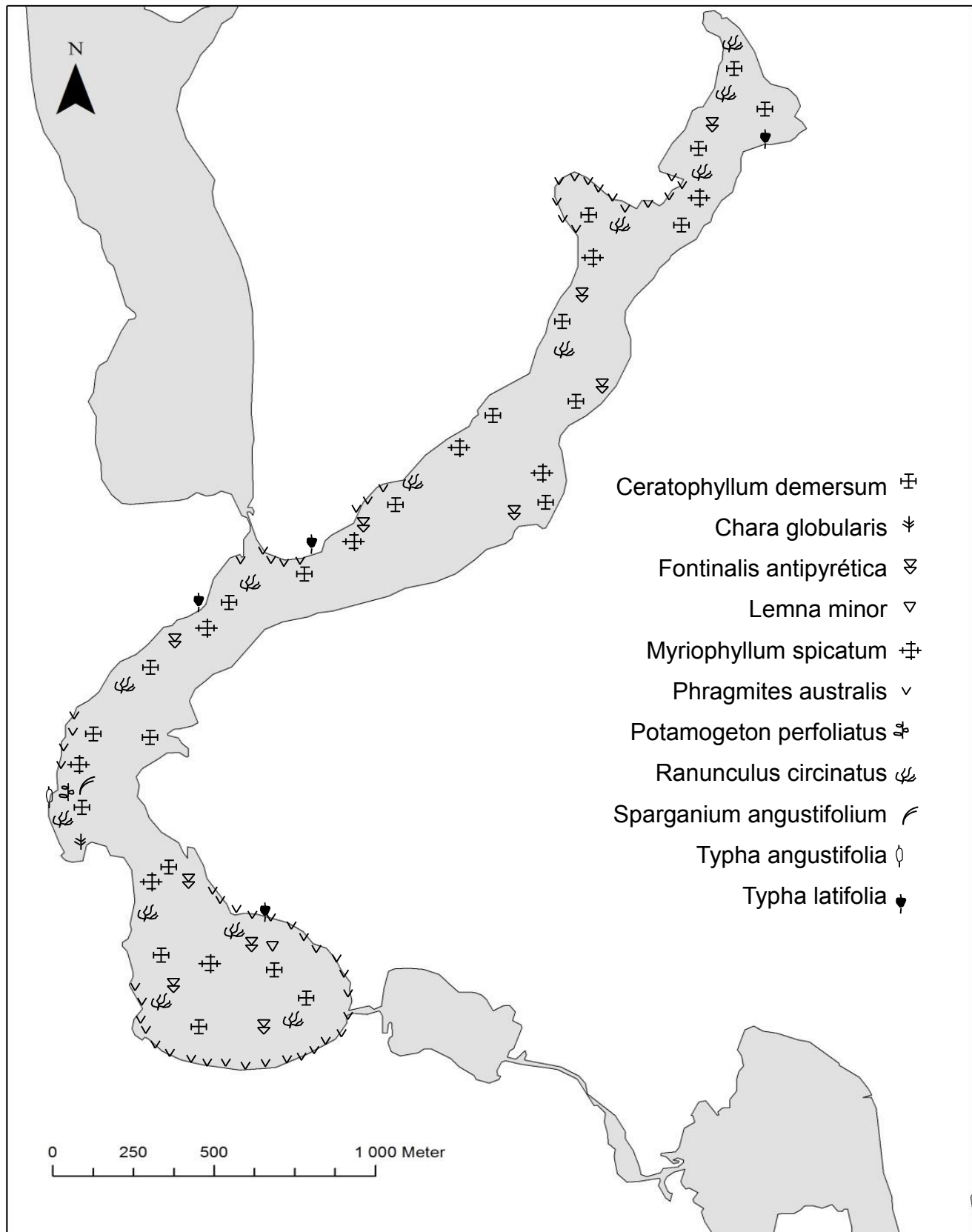
Appendix 2. Actual water plants divided into groups according to tolerance of eutrophication (from: VUORI et al. 2009 in BYSTEDT 2011 and GREN 2011).

Eutrofieringsknsliga arter	Eutrofieringstliga arter	Indifferentia arter
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	<i>Callitriche cophocarpa</i>	<i>Callitriche palustris</i>
<i>Chara aspera</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Chara fragilis</i>
<i>Chara globularis</i>	<i>Elatine triandra</i>	<i>Crassula aquatica</i>
<i>Elatine hydropiper</i>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Elodea canadensis</i>
<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Nuphar lutea</i>
<i>Isoetes echinospora</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Nuphar pumila</i>
<i>Isoetes lacustris</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	<i>Nymphaea alba ssp. candida</i>
<i>Littorella uniflora</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	<i>Nymphaea tetragona</i>
<i>Lobelia dortmanna</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Persicaria amphibia</i>
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	<i>Sagittaria natans x sagittifolia</i>	<i>Potamogeton alpinus</i>
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	<i>Spirodela polyrhiza</i>	<i>Potamogeton natans</i>
<i>Nitella flexilis</i>	<i>Stratiotes aloides</i>	<i>Sagittaria natans</i>
<i>Nitella opaca</i>		<i>Sparganium gramineum</i>
<i>Nuphar lutea x pumila</i>		<i>Sparganium natans</i>
<i>Potamogeton berchtoldii</i>		<i>Utricularia intermedia</i>
<i>Potamogeton compressus</i>		<i>Utricularia minor</i>
<i>Potamogeton filiformis</i>		<i>Utricularia vulgaris</i>
<i>Potamogeton gramineus</i>		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		
<i>Potamogeton praelongus</i>		
<i>Ranunculus confervoides</i>		
<i>Ranunculus peltatus</i>		
<i>Ranunculus reptans</i>		
<i>Sparganium angustifolium</i>		
<i>Sparganium hyperboreum</i>		
<i>Subularia aquatica</i>		
<i>Utricularia australis</i>		

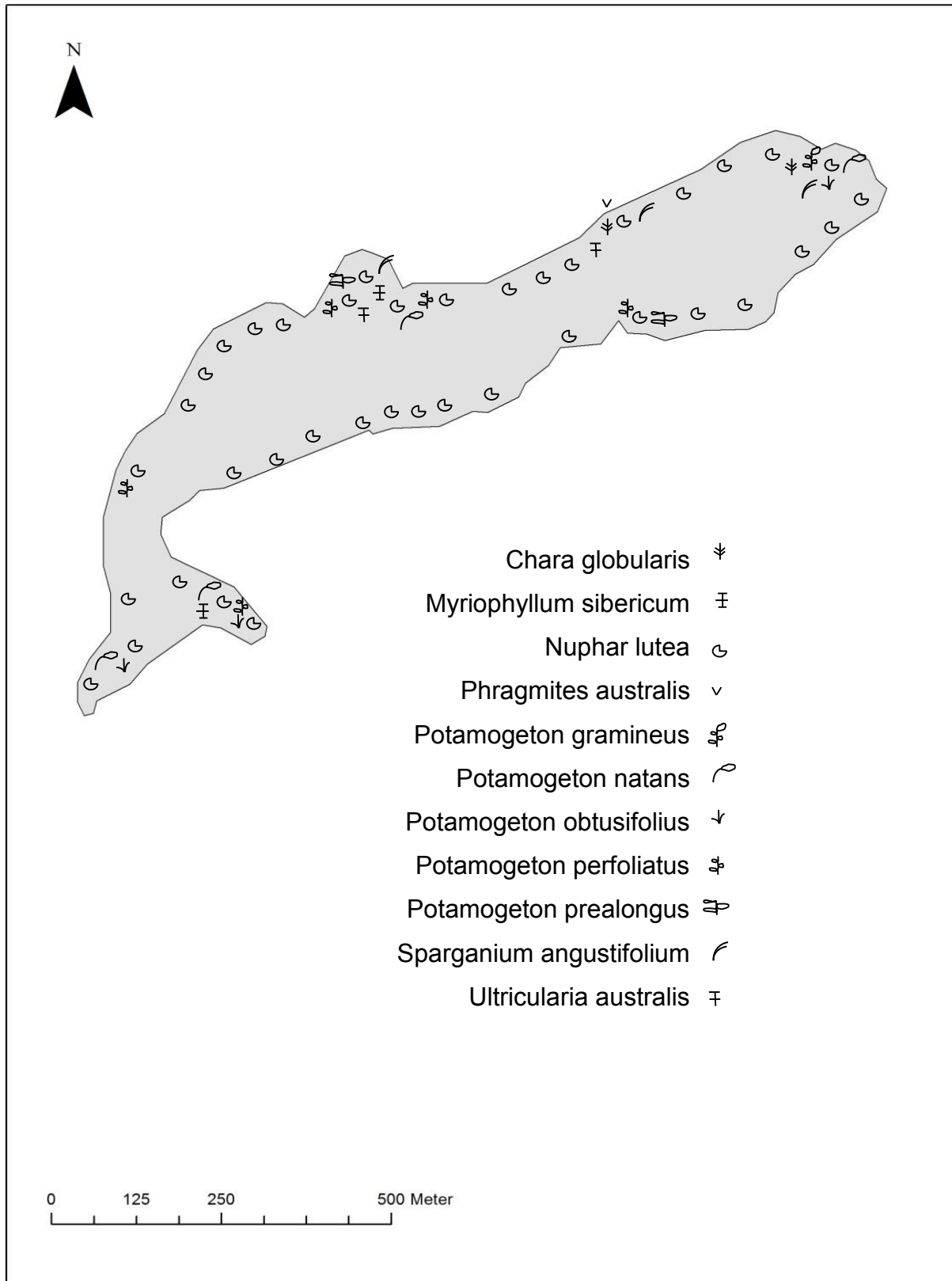
Bilaga 3. Vegetationskarta över Markusbölefjärden.
Appendix 3. Vegetation map of Markusbölefjärden.



Bilaga 4. Vegetationskarta över Långsjön.
Appendix 4. Vegetation map of Långsjön.



Bilaga 5. Vegetationskarta över Lavsböle träsk.
Appendix 5. Vegetation map of Lavsböle träsk.



Bilaga 6. Transektkoordinater (WGS 84, hddd°mm.mmm') från Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk.
Appendix 6. Transect coordinates (WGS 84, hddd°mm.mmm') from Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk.

Markusbölefjärden		
Nr.	Start	Slut
1	E019°55.981' N60°13.226'	E019°55.988' N60°13.281'
2	E019°55.787' N60°13.425'	E019°55.888' N60°13.426'
3	E019°56.194' N60°13.741'	E019°56.119' N60°13.713'
4	E019°56.256' N60°14.922'	E019°56.235' N60°14.877'
5	E019°56.140' N60°14.707'	E019°56.007' N60°14.743'
6	E019°55.623' N60°14.884'	E019°55.720' N60°14.890'
7	E019°56.297' N60°13.404'	E019°56.206' N60°13.415'
8	E019°55.620' N60°13.963'	E019°55.719' N60°13.974'
9	E019°55.564' N60°14.625'	E019°55.672' N60°14.622'
10	E019°56.111' N60°14.073'	E019°56.013' N60°14.089'
11	E019°56.388' N60°14.880'	E019°56.284' N60°14.868'
12	E019°56.025' N60°14.492'	E019°55.938' N60°14.489'
Långsjön		
Nr.	Start	Slut
1	E019°56.106' N60°12.256'	E019°56.013' N60°14.089'
2	E019°56.011' N60°12.980'	E019°56.070' N60°12.941'
3	E019°56.391' N60°13.671'	E019°57.486' N60°13.659'
4	E019°57.903' N60°13.843'	E019°57.820' N60°13.864'
5	E019°57.197' N60°13.197'	E019°57.247' N60°13.089'
6	E019°55.703' N60°12.573'	E019°55.772' N60°12.618'
7	E019°56.347' N60°12.449'	E019°56.307' N60°12.421'
8	E019°56.203' N60°12.173'	E019°56.222' N60°12.218'
9	E019°55.938' N60°12.367'	E019°56.040' N60°12.371'
10	E019°57.815' N60°14.171'	E019°57.882' N60°14.136'
11	E019°57.880' N60°14.083'	E019°57.977' N60°14.075'
12	E019°56.534' N60°13.141'	E019°56.543' N60°13.087'
13	E019°55.658' N60°12.653'	E019°55.757' N60°12.655'
Lavsböle träsk		
Nr.	Start	Slut
1	E020°04.009' N60°17.328'	E020°04.098' N60°17.342'
2	E020°04.291' N60°17.362'	E020°04.201' N60°17.391'
3	E020°04.126' N60°17.550'	E020°04.153' N60°17.500'
4	E020°04.541' N60°17.669'	E020°04.594' N60°17.625'
5	E020°04.458' N60°17.688'	E020°04.482' N60°17.636'
6	E020°05.231' N60°17.772'	E020°05.148' N60°17.710'
7	E020°04.984' N60°17.636'	E020°04.894' N60°17.672'
8	E020°04.891' N60°17.652'	E020°05.148' N60°17.710'
9	E020°04.949' N60°17.754'	E020°04.967' N60°17.715'
10	E020°04.475' N60°17.537'	E020°04.483' N60°17.592'

De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

No 125 2009 HÄGGQVIST, K. & J. PERSSON. Uppföljning av fiskbestånden i Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet och västra Kyrksundet, samt kräftpopulationen i Vargsundet. (*A follow-up study of the fish population in lakes Vargsundet, Markusbölefjärden, Långsjön, Östra Kyrksundet and västra Kyrksundet, as well as crayfish population in lake Vargsundet*).

No 126 2010 KIVILUOTO, S. Basinventering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis*) och gädda (*Esox lucius*) i grunda vikar på västra och södra Åland. (*Basic survey of shallow bays as potential spawning places and nursery areas for perch (Perca fluviatilis) and pike (Esox lucius) in western and southern Åland*).

No 127 2010 SALO, T. Kartering av potentiella lekplatser för abborre (*Perca fluviatilis* L.) och gädda (*Esox lucius* L.) i Geta, Sund och Lemland, Åland (*Mapping of possible spawning grounds for perch (Perca fluviatilis L.) and pike (Esox lucius L.) in Geta, Sund and Lemland, Åland Islands*).

No 128 2011 BYSTEDT, S. Kartering av vattenvegetation och klassificering av sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Survey of aquatic vegetation and classification of the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 129 2011 GREN, M. Makrofytinventering och klassificering av sjöarna Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet och Dalkarby träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Survey of macrophytes and classification of the lakes Vargsundet, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet and Dalkarby träsk according to the EU Water Framework Directive*).

No 130 2011 KAUPPI, L. Kartering av undervattenvegetation i kustområden i NV och SÖ Åland. (*Mapping of underwater vegetation in coastal areas of NW and SE Åland*).

No 131 2011 Litteraturoversikt av blåmusslans biologi och ekologi i Östersjön. (*A review of the biology and ecology of the blue mussel (Mytilus edulis L.) in the Baltic Sea*).

No 132 2012 ABRAHAMSSON, D. Gösens (*Sander lucioperca* (L.)) förekomst i Ivarskärsfjärden (*The occurrence of pikeperch (Sander lucioperca (L.)) in Ivarskärsfjärden*).

No 133 2013 GRIPENBERG, F. En fältkartering av potentiella yngelområden för gös (*Sander lucioperca* L.) - mätningar av grumlighet och andra miljöparametrar. (*A field survey of potential spawning sites for pikeperch (Sander lucioperca L.) - measurements of turbidity and other environmental parameters*).

No 134 2013 HOLGERSSON, E. Kartering av makrofyter, framtagandet av en klassificeringsmetod för att kunna beräkna ekologisk status för Ålands skärgård och skapandet av miljöövervakningsprogram. (*Survey of macrophytes, the creation of classification methods for calculation of ecological status in archipelago of Åland and creation of an environmental monitoring program*).

No 135 2013 KIVILUOTO, S. Kartering och klassificering av undervattensmiljöer samt tillämpning av informationen på den regionala planeringen. NANNUT-projektet på Åland 2010-2012. (*Surveying and evaluating underwater nature values and applying the knowledge in spatial planning processes. Project NANNUT in Åland 2010-2012*).

No 136 2013, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Kartering av undervattenvegetation och lekplatser för fisk i Mönsfladan på Åland. (*Mapping of submerged vegetation and fish breeding grounds in the Mönsfladan, Åland*).

No 137 2013, GREN, M. Provfiske i Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk och Lavsböle träsk 2013. (*Test fishing in lakes Långsjön, Östra Kyrksundet, Västra Kyrksundet, Dalkarby träsk and Lavsböle träsk 2013*).

No 138 2014, WIKLUND, H. Undersökning av fiskbestånden i Markusbölefjärden och Vargsundet 2014. (*Investigation of the fish community in the Lake Markusbölefjärden and the Lake Vargsundet 2014*).

No 139 2015, GRIPENBERG, F. Provfiske med ryssja – är det möjligt att fiska på rena karpfisksbestånd (Cyprinidae) på Åland? (*Sampling with fish traps – is it possible to fish on pure stocks of cyprinids on Åland?*).

No 140 2015, CEDERBERG, T., BJÖRKHOLM, C. & B. WEIGEL. Bottenfaunan i Ålands skärgård 2013. (*The benthic fauna of the Åland archipelago 2013*).

No 141 2015, SAARINEN, A. Beräkning av ekologisk status för Ålands ytvattenförekomster utgående från kartering av makrofyter: ett förslag till övervakningsprogram och harmonisering av metoder mellan Åland och Finland. (*Assessment of ecological status for the surface waters of Åland based on macrophyte surveys: a proposal for an environmental monitoring program and for harmonization of methods between Åland and Finland*).

No 142 2015, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. (*Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive*)(detta nummer, present no)

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-3313-5

Åbo 2015